

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



10/532493



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/040117 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 47/02,  
57/02, 59/10, 63/02

Hans-Christoph [DE/DE]; Bachstrasse 10, 72793  
Pfullingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002174

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Juni 2003 (30.06.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 49 840.7 25. Oktober 2002 (25.10.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

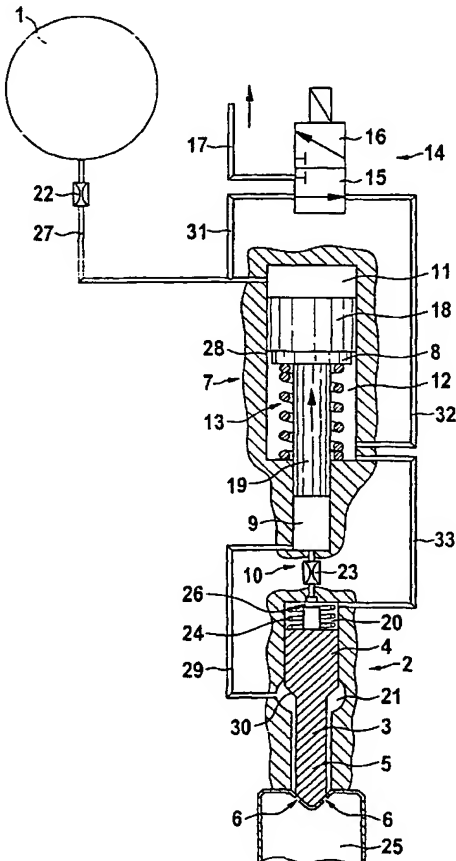
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAGEL,

(54) Title: FUEL INJECTION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFF-EINSPRITZEINRICHTUNG FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection system for internal combustion engines comprising a fuel injection nozzle (2), which can be supplied with fuel by a fuel high-pressure source (1). Said fuel injection nozzle comprises: a moving nozzle plunger (3) for opening and closing injection openings; an injection nozzle high-pressure space (21), and; an injection nozzle control space (20). A pressure intensifying device (7) is connected between the fuel injection nozzle (2) and the fuel high-pressure source (1). Said pressure intensifying device has a moving pressure intensifier plunger (8), a pressure intensifier working space (11), a pressure intensifier control space (12), and a pressure intensifier high-pressure space (9). A filling connection (10), which is open when the fuel injection nozzle (2) is closed and which serves to fill the pressure intensifier high-pressure space (9), is closed by the nozzle plunger (3) when the fuel injection nozzle (2) is open.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoff-Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer durch eine Kraftstoff-Hochdruckquelle (1) mit Kraftstoff versorgbare Kraftstoff-Einspritzdüse (2), die einen beweglichen Düsenkolben (3) zum Öffnen und Verschließen von Einspritzöffnungen, einen Einspritzdüsen-Hochdruckraum (21) und einen Einspritzdüsen-Steuerraum (20) aufweist, wobei zwischen die Kraftstoff-Einspritzdüse (2) und die Kraftstoff-Hochdruckquelle (1) eine Druckübersetzungs-Einrichtung (7) geschaltet ist, die einen beweglichen Druckübersetzer-Kolben (8), einen DruckübersetzerArbeitsraum (11), einen Druckübersetzer-Steuerraum (12) und einen DruckübersetzerHochdruckraum (9) aufweist, wobei eine bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse (2) zum Befüllen des Druckübersetzer-Hochdruckraumes (9) offene Füllverbindung (10) bei geöffneter Kraftstoff-Einspritzdüse (2) durch den Düsenkolben (3) verschlossen ist.

WO 2004/040117 A1

5

## Kraftstoff-Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen

10

### Technisches Gebiet

Das Common-Rail-Einspritzsystem dient der Einspritzung von Kraftstoff in direkt einspritzende Verbrennungskraftmotoren. Bei diesem Speichereinspritzsystem sind Druckerzeugung und Einspritzung voneinander zeitlich und örtlich entkoppelt. Eine separate Hochdruckpumpe erzeugt den Einspritzdruck in einem zentralen Kraftstoff-Hochdruckspeicher. Der Einspritzbeginn und die Einspritzmenge werden durch Ansteuerzeitpunkt und -dauer von beispielsweise elektrisch betätigten Injektoren bestimmt, die über Kraftstoffleitungen mit dem Kraftstoff-Hochdruckspeicher verbunden sind. Vorteilhaft ist bei dem Common-Rail-Einspritzsystem, dass der Einspritzdruck an Last und Drehzahl angepasst wird. Die Kraftstoff-Einspritzung wird mit einem möglichst grossem Einspritzdruck vorgenommen. Ein hoher Einspritzdruck hat z. B. die Vorteile reduzierter Schadstoffemissionen, eines reduzierten Kraftstoffverbrauchs und hoher spezifischer Leistungen. Die maximalen Einspritzdrücke bei Common-Rail-Systemen sind durch die Hochdruckfestigkeit von Druckspeichern (rails) und Hochdruckpumpen auf ca. 1800 bar begrenzt. Zur weiteren Steigerung des Einspritzdruckes kann ein Druckverstärker im Injektor zum Einsatz kommen. Der Druckverstärker setzt durch eine hydraulische Übersetzung einen primären, von dem Druckspeicher zur Verfügung gestellten Druck um in den erwünschten hohen Einspritzdruck.

30

### Stand der Technik

Aus DE 4311627 A1 ist eine Kraftstoff-Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen bekannt, bei der die Einspritzventile zur Erhöhung des Einspritzdruckes auf bis zu 2000 bar einen Druckverstärker aufweisen. In Folge der Hubbewegung eines Verstärkerkolbens vergrößert sich der Kraftstoffdruck in einem Einspritzdruckraum auf ein Vielfaches des angelegten Hochdruckes. Nach der Einspritzung von Kraftstoff aus dem Einspritzdruckraum in einen Brennraum sinkt der Druck im Einspritzdruckraum aufgrund der Rückstellung des

35

Verstärkerkolbens. Dadurch öffnet ein Rückschlagventil, so dass Kraftstoff mit dem angelegten Hochdruck in den Einspritzdruckraum einströmen kann (Wiederbefüllung). Die Integration eines solchen Rückschlagventils in eine Kraftstoff-Einspritzeinrichtung bedeutet jedoch einen erheblichen fertigungstechnischen Aufwand. Die Unterbringung des Rückschlagventils im vorhandenen Bauraum ist schwierig zu realisieren.

### Darstellung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzeinrichtung vermeidet die im Stand der Technik auftretenden Nachteile und ermöglicht es, mit einem reduzierten fertigungstechnischen Aufwand eine Wiederbefüllung des Druckverstärkers sicherzustellen. In vorteilhafter Weise ist die Unterbringung eines Rückschlagventils zu diesem Zweck bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzeinrichtung nicht mehr notwendig.

Diese Vorteile werden erfindungsgemäß erreicht durch eine Kraftstoff-Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer durch eine Kraftstoff-Hochdruckquelle mit Kraftstoff versorgbaren Kraftstoff-Einspritzdüse, die einen beweglichen Düsenkolben zum Öffnen und Verschließen von Einspritzöffnungen, einen Einspritzdüsen-Hochdruckraum und einen Einspritzdüsen-Steuerraum aufweist, wobei zwischen die Kraftstoff-Einspritzdüse und die Kraftstoff-Hochdruckquelle eine Druckübersetzungs-Einrichtung geschaltet ist, die einen beweglichen Druckübersetzer-Kolben, einen Druckübersetzer-Arbeitsraum und einen Druckübersetzer-Hochdruckraum aufweist, wobei eine bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse zum Befüllen des Druckübersetzer-Hochdruckraums offene Füllverbindung bei geöffneter Kraftstoff-Einspritzdüse verschlossen ist.

Das Verschließen der beim Befüllen offenen Füllverbindung ist dabei an das Bewegen des Düsenkolbens in Öffnungsrichtung zum Freigeben der Einspritzöffnungen gekoppelt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist dabei die Füllverbindung bei offener Kraftstoff-Einspritzdüse durch den Düsenkolben verschlossen.

Dadurch, dass z.B. der Düsenkolben die Füllverbindung bei geöffneter Kraftstoff-Einspritzdüse während der Kraftstoff-Einspritzung verschließt und bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse nach der Kraftstoff-Einspritzung wieder freigibt, wird zum Befüllen des Druckübersetzer-Hochdruckraumes beim Rückstellen des Druckübersetzer-Kolbens kein Rückschlagventil benötigt.

Vorzugsweise bewirkt bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritz-Einrichtung eine Druckänderung in einem in der Druckübersetzungs-Einrichtung enthaltenen Druckübersetzer-Steuerraum und/oder in dem Druckübersetzer-Arbeitsraum eine Druckänderung im Druckübersetzer-Hochdruckraum. Der Druckübersetzer-Kolben verdichtet während der Kraftstoff-Einspritzung durch seinen Hub den Kraftstoff im Druckübersetzer-Hochdruckraum auf einen Einspritzhochdruck, der höher als der Kraftstoff-Hochdruck in der Kraftstoff-Hochdruckquelle ist. Bei offener Kraftstoff-Einspritzdüse wird Kraftstoff unter Einspritzhochdruck durch die Einspritzöffnungen in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Öffnen und Verschließen der Einspritzöffnungen über ein Steuerventil steuerbar. Dabei handelt es sich vorzugsweise um eine 3/2-Ventil. Das Steuerventil kann z. B. bei einem druckgesteuerten Kraftstoffinjektor das Öffnen und Verschließen der Einspritzöffnungen durch das Ansteuern der Druckübersetzungs-Einrichtung bewirken.

### Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 einen Hydraulikschaltplan einer erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritz-einrichtung im Ruhezustand bzw. beim Rückstellen,

Figur 2 einen Hydraulikschaltplan einer erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritz-einrichtung bei der Einspritzung,

Figur 3 eine erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzeinrichtung in coaxialer Bauform und

Figur 4 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzeinrichtung im Ruhezustand bzw. beim Befüllen.

### Ausführungsvarianten

Figur 1 zeigt einen Hydraulikschaltplan einer erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzeinrichtung, die sich im Ruhezustand befindet bzw. beim Zurückstellen.

Das System umfasst eine Kraftstoff-Hochdruckquelle 1, beispielsweise einen Druckspeicher (Common-Rail), der durch eine Hochdruckpumpe auf bis zu 1600 bar verdichteten Kraftstoff speichert. Von der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 wird der Kraftstoff über eine Hochdruckleitung 27 zu den Injektoren geleitet, die jeweils ein Steuerventil 14, eine Druckübersetzungs-Einrichtung 7 und eine Kraftstoff-Einspritzdüse 2 enthalten.

Das Steuerventil 14 ist in dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein 3/2-Ventil. In Figur 1 befindet sich das Steuerventil 14 in einer ersten Schaltstellung 15, bei der die Hochdruckleitung 27 zu einem Druckübersetzer-Steuerraum 12 der Druckübersetzungs-Einrichtung 7 hin geöffnet ist und eine zu einem nicht näher dargestellten Niederdrucksystem führende Niederdruckleitung 17 geschlossen ist. In der zweiten Schaltstellung 16 (nicht in Figur 1 dargestellt) verschließt das Steuerventil 14 die Verbindung zwischen der Hochdruckleitung 27 und dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 und stellt eine Verbindung zwischen dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 und der Niederdruckleitung 17 her. Das Steuerventil 14 kann z. B. Piezo- oder ein Magnetventil sein. Durch die Verwendung eines schnell schaltenden Piezoventils als Steuerventil können auch bei hohem Düsenöffnungsdruck kleine Einspritzmengen in definierter Weise und mit kleinen Mengentoleranzen in den Brennraum 25 der Brennkraftmaschine eingespritzt werden. Ferner ergeben sich aufgrund des schnellen Schaltvorgangs geringe Leckageverluste. Ferner kann das Steuerventil 14 als direkt gesteuertes Ventil oder als Servoventil ausgeführt sein.

Die Druckübersetzungs-Einrichtung 7 enthält einen Druckübersetzer-Kolben 8, der mittels einer Rückstellfeder 13 federnd gelagert ist. Der Druckübersetzer-Kolben 8 trennt einen Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 von einem Druckübersetzer-Arbeitsraum 11, der über die Hochdruckleitung 27 an die Kraftstoff-Hochdruckquelle angeschlossen ist. Die zur Lagerung des Druckübersetzer-Kolbens 8 verwendete Rückstellfeder 13 ist in dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 angeordnet. Der Druckübersetzer-Kolben 8 lässt sich in zwei Bereiche einteilen, einen ersten (durchmessergrößeren) Druckübersetzer-Kolbenteilbereich 18 und einen zweiten (durchmesserkleineren) Druckübersetzerkolben-Teilbereich 19. Die beiden Druckübersetzerkolben-Teilbereiche 18, 19 sind getrennte Bauteile, können aber auch fest miteinander verbunden oder als ein einziges Bauteil ausgeführt sein. Das Gehäuse 28 der Druckübersetzungs-Einrichtung 7 weist eine stufenförmige Verjüngung auf. Durch den ersten Druckübersetzerkolben-Teilbereich 18 des in dem Gehäuse 28 verschiebbar angeordneten Druckübersetzer-Kolbens 8 wird der Innenraum der Druckübersetzungs-Einrichtung 7 in zwei Bereiche aufgeteilt, die bis auf Leckageverluste flüssigkeitsdicht voneinander getrennt sind. Der eine Bereich ist der mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 über die Hochdruckleitung 27 verbundene Druckübersetzer-Arbeitsraum 11, der zweite

Bereich weist die oben erwähnte, stufenförmige Verjüngung auf, in die der zweite Druckübersetzerkolben-Teilbereich 19 verschiebbar hineinragt. Dadurch wird der verjüngte Bereich flüssigkeitsdicht vom Rest des zweiten Bereichs abgegrenzt, so dass ein Druckübersetzer-Steuerraum 12 und ein Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 ausgebildet werden. Der Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 ist über die Hochdruckleitung 27 mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 verbunden. Der Druckübersetzer-Steuerraum 12 ist über das Steuerventil 14 entweder mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 (erste Schaltstellung 15) oder mit der Niederdruckleitung 17 (zweite Schaltstellung 16) verbindbar. Der Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 ist über eine Einspritzhochdruckleitung 29 mit einem Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 der Kraftstoff-Einspritzdüse 2 verbunden und mit einem in der Kraftstoff-Einspritzdüse 2 enthaltenen Einspritzdüsen-Steuerraum 20 über eine Füllverbindung 10 verbindbar. In dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Füllverbindung 10 zwischen dem Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 und dem Einspritzdüsen-Steuerraum 20 angeordnet. Die Füllverbindung 10 enthält dabei vorzugsweise eine Drossel 23.

Die Kraftstoff-Einspritzdüse 2 umfasst einen Düsenkolben 3 und ragt mit ihren Einspritzöffnungen 6 in den Brennraum 25 eines Zylinders einer Brennkraftmaschine hinein. Der Düsenkolben 3 ist in zwei Bereiche einteilbar, den oberen (durchmessergrösseren) Düsenkolben-Teilbereich 4 und die (durchmesserkleinere) Düsennadel 5, wobei der obere Düsenkolben-Teilbereich 4 über eine Druckschulter 30 in die Düsennadel 5 übergeht. Im Bereich der Druckschulter 30 ist der Düsenkolben 3 von dem Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 umgeben.

Im Ruhezustand (Figur 1) ist das Steuerventil 14 nicht angesteuert (erste Schaltstellung 15) und es findet keine Einspritzung statt. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse 2 über das Steuerventil 14 (in einer ersten Schaltstellung 15) den Druckübersetzer-Steuerraum 12, den Einspritzdüsenraum 20 und die Füllverbindung 10 mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 verbunden. Es liegt dann der Hochdruck der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 an folgenden Stellen an:

- in der Hochdruckleitung 27,
- im dem Druckübersetzer-Arbeitsraum 11,
- über die Hochdruck-Verbindungsleitung 31 an dem Steuerventil 14,
- über die erste Verbindungsleitung 32 im Druckübersetzer-Steuerraum 12,
- über die zweite Verbindungsleitung 33 im Einspritzdüsen-Steuerraum 20,
- über die Füllverbindung 10 im Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 und
- über die Einspritzhochdruckleitung 29 im Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21.

Somit sind im Ruhezustand alle Druckräume (11, 12, 9) der Druckübersetzungs-Einrichtung 7 mit Hochdruck beaufschlagt und der Druckübersetzer-Kolben 8 ist druckausgeglichen. Die Druckübersetzungs-Einrichtung 7 ist deaktiviert und es findet keine Druckverstärkung statt. Über die Rückstellfeder 13 wird der Druckübersetzer-Kolben 8 in seiner Ausgangslage gehalten. Der Hochdruck im Einspritzdüsen-Steuerraum 20 bringt eine hydraulische Schließkraft auf den Düsenkolben 3 auf, die die Kraftstoff-Einspritzdüse 2 zusammen mit der Schließkraft der Schließfeder 24 geschlossen hält. Diese beiden Kräfte sind zusammen größer als die in Öffnungsrichtung auf den Düsenkolben 3 im Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 wirkende hydraulische Kraft, so dass die Einspritzöffnungen 6 trotz des ständig im Einspritzdüsen-Hochdruckraum 1 anstehenden Hochdruckes durch die Düsennadel 50 verschlossen bleiben. Es findet folglich keine Einspritzung statt.

Figur 2 zeigt einen Hydraulikschaltplan einer erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzeinrichtung bei der Einspritzung.

Der Aufbau der in Figur 2 gezeigten Kraftstoff-Einspritzeinrichtung entspricht demjenigen in Figur 1. Die Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum 25 wird eingeleitet durch die Aktivierung des 3/2-Wege-Steuerventils 14. Es wird von der ersten Schaltstellung 15 (Verbindung Druckübersetzer-Steuerraum 12 über die erste Verbindungsleitung 32, Hochdruck-Verbindungsleitung 31 und Hochdruckleitung 27 mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1) in die zweite Schaltstellung 16 geschaltet. In der zweiten Schaltstellung 16 ist der Druckübersetzer-Steuerraum 12 mit der Niederdruckleitung 17 verbunden. Es erfolgt somit eine Druckentlastung des Druckübersetzer-Steuerraums 12, wodurch die Druckübersetzungs-Einrichtung 7 aktiviert wird. Gleichzeitig wird auch der Einspritzdüsen-Steuerraum 20 druckentlastet.

Bei der in Figur 2 dargestellten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 (auch während der Einspritzung) über eine Hochdruckleitung 27 mit dem in der Druckübersetzungs-Einrichtung 7 enthaltenen Druckübersetzer-Arbeitsraum verbunden. Im Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 wirkt auf die grosse Kolbenfläche 35 des ersten Druckübersetzerkolben-Teilbereichs 18 der Hochdruck aus der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 in Verdichtungsrichtung 36. Entgegen der Verdichtungsrichtung 36 wirkt lediglich der Niederdruck im Druckübersetzer-Steuerraum 12, die Kraft der Rückstellfeder 13 und der Hochdruck im Druckübersetzer-Hochdruckraum 9, der jedoch nur auf die kleine Kolbenfläche 37 wirkt. Die Kraft in Verdichtungsrichtung 36 überwiegt. Der Druckübersetzer-Kolben 8 bewegt sich daher in Verdichtungsrichtung 36 im Gehäuse 28 der Druckübersetzungs-Einrichtung 7 und verdichtet den Kraftstoff im

Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 und erhöht damit auch den Druck im Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21. Durch den Druckunterschied zwischen dem Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 und dem Einspritzdüsen-Steuerraum 20 bewegt sich der Düsenkolben 3 in Öffnungsrichtung entgegen der Schließkraft der Schließfeder 24 und gibt die Einspritzöffnungen 6 frei. In den Brennraum 25 wird nun Kraftstoff 34 unter einem gegenüber dem Druck in der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 durch die Druckübersetzungs-Einrichtung 7 erhöhten Druck eingespritzt.

Im geöffneten Zustand der Kraftstoff-Einspritzdüse 2 ist die Füllverbindung 10 zwischen dem Einspritzdüsen-Steuerraum 20 und dem Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 durch den Düsenkolben 3 verschlossen. Dabei wirkt ein Ende des Düsenkolbens 3 mit dem Dichtsitz 26 zusammen. Während der Einspritzung kann folglich keine Verlustmenge aus dem Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 über die in der Füllverbindung 10 enthaltene Drossel 23 entweichen.

Solange der Druckübersetzer-Steuerraum 12 druckentlastet ist, bleibt die Druckübersetzungs-Einrichtung 7 aktiviert und der Druckübersetzer-Kolben 8 verdichtet den Kraftstoff in dem Druckübersetzer-Hochdruckraum 9. Der verdichtete Kraftstoff wird zur Düsenadel 5 weitergeleitet und in den Brennraum 25 eingespritzt.

Zum Beenden der Einspritzung wird das Steuerventil wieder in die erste Schaltstellung 15 zurückgeschaltet (Figur 1), so dass der Druckübersetzer-Steuerraum 9 und der Einspritzdüsenraum 20 von der Niederdruckleitung 17 getrennt und mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 verbunden werden kann. In den Druckübersetzer-Steuerraum 9 baut sich dadurch wieder der Hochdruck auf. Im Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 fällt der Druck auf den durch die Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 erzeugten Hochdruck ab. Der Druckübersetzer-Kolben 8 ist nun hydraulisch ausgeglichen.

Im Einspritzdüsen-Steuerraum 20 und im Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 baut sich ebenfalls der Kraftstoff-Hochdruckquellen-Hochdruck auf, so dass auch der Düsenkolben 3 der Kraftstoff-Einspritzdüse 2 hydraulisch ausgeglichen ist. Der Düsenkolben 3 wird dann durch die Kraft der Schließfeder 24 in Schließrichtung bewegt, bis die Einspritzöffnungen 6 durch die Düsenadel 5 verschlossen werden. Die Einspritzung ist beendet und die Füllverbindung 10 wird durch die Bewegung des Düsenkolbens 3 in Schließrichtung wieder freigegeben.

Nach dem Druckausgleich des Systems wird der Druckübersetzer-Kolben 8 durch die Kraft der Rückstellfeder 13 in Rückstellrichtung 38 bewegt, bis er in seine Ausgangslage zu-



rückgestellt ist. Dabei wird der Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 über die in der Füllverbindung 10 enthaltene Drossel 23 aus dem Einspritzdüsen-Steuerraum 20 wieder gefüllt. Die Befüllung erfolgt automatisch, ohne dass ein zusätzliches Rückschlagventil notwendig wäre.

5 Zur Stabilisierung der Schaltsequenzen können noch zusätzliche Maßnahmen zur Dämpfung von Schwingungen zwischen der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 und dem Injektor getroffen werden. Dies kann z. B. durch eine optimierte Auslegung einer Drossel 22 in der Hochdruckleitung 27 erfolgen. Alternativ dazu kann an einer beliebigen Stelle der Zuleitung (27, 31, 32) ein (nicht dargestelltes) Drosselrückschlagventil eingesetzt werden.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzeinrichtung in coaxialer Bauform.

15 Dabei die sind die Druckübersetzungs-Einrichtung und die Kraftstoff-Einspritzdüse coaxial zueinander in einem gemeinsamen Injektorgehäuse 39 angeordnet. In dem Injektorgehäuse 39 sind zwei relativ zueinander bewegliche Teile federnd gelagert: Ein Druckübersetzer-Kolben 8 und ein Düsenkolben 3. Der Druckübersetzer-Kolben 8 weist einen ersten (durchmessergrößeren) Druckübersetzerkolben-Teilbereich 18 und einen zweiten (durchmesserkleineren) Druckübersetzerkolben-Teilbereich 19 auf. Das Injektorgehäuse 39 weist ebenfalls eine stufenförmige Verjüngung 41 auf. Der (durchmessergrößere) erste Druckübersetzerkolben-Teilbereich 19 wird axial und weitgehend flüssigkeitsdicht vom durchmessergrößeren Teil des Injektorgehäuses 39 geführt. Der (durchmesserkleinere) zweite Druckübersetzerkolben-Teilbereich 19 befindet sich teilweise in dem durchmessergrößeren Teil des Injektorgehäuses 39 und taucht teilweise in den durchmesserkleineren Teil des Injektorgehäuses ein, wo er axial verschiebbar und weitgehend flüssigkeitsdicht geführt wird. Der durchmessergrößere erste Druckübersetzerkolben-Teilbereich 18 teilt in dem Innenraum des Injektorgehäuses 39 den Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 und den Druckübersetzer-Steuerraum 12 ab. In dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 ist die dem durchmesserkleineren zweiten Druckübersetzerkolben-Teilbereich 19 umgebende Rückstellfeder 13 angeordnet. Die Rückstellfeder 13 stützt sich einerseits im Bereich der stufenförmigen Verjüngung 41 des Injektorgehäuses 39 und andererseits an dem durchmessergrößeren ersten Druckübersetzerkolben-Teilbereich 18 ab. Im Ruhezustand drückt sie den Druckübersetzer-Kolben 8 gegen ein in dem Injektorgehäuse 39 angeordnetes Begrenzungselement 42 in seine Ruheposition. Der Druckübersetzer-Kolben 8 ist als Hohlkolben ausgebildet: Er enthält eine zentrale durchgängige Bohrung 43. Der Düsenkolben 3 wird in einem Führungsbereich 44 in dieser Bohrung 43 weitgehend flüssigkeitsdicht geführt.

Am Injektorgehäuse 39 ist im Bereich des Druckübersetzer-Arbeitsraumes 11 ein in Form eines Zylinders in die Bohrung 43 ragendes Druckstück 45 befestigt. Auf der dem Düsenkolben 3 zugewandten Seite weist das Druckstück 45 eine Verjüngung auf, auf die eine Schließfeder 24 aufgezogen ist. Die Schließfeder 24 stützt sich einerseits gegen das Druckstück 45 ab und drückt andererseits gegen das in die Bohrung 42 hineinragende Ende des Düsenkolbens 3. Zwischen dem Düsenkolben 3 und dem Druckstück 45 ist genügend Freiraum, um ein Abheben der Düsenadel 5 von den Einspritzöffnungen 6 entgegengesetzt zu der Kraft der Schließfeder 24 während eines Einspritzvorganges zu erlauben.

Die Schließfeder 24 ist in der Bohrung 43 von dem Einspritzdüsen-Steuerraum 20 umgeben. Bei der in Figur 3 dargestellten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist somit der Einspritzdüsen-Steuerraum 20 in dem als Hohlkolben ausgebildete Druckübersetzer-Kolben 8 angeordnet. Der Druckübersetzer-Kolben 3 enthält mindestens eine Öffnung 46, über die der Einspritzdüsen-Steuerraum 20 ständig mit dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 verbunden ist, so dass in den beiden Räumen 12, 20 stets der Druck ausgeglichen wird.

Alternativ dazu könnte der Einspritzdüsen-Steuerraum 20 statt mit dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 z.B. mit dem Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 verbunden sein. Dann wird der Einspritzdüsen-Steuerraum 20 nicht gemeinsam mit dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 entlastet, sondern bleibt ständig auf dem Druckniveau des Arbeitsraumes 11. Dies wäre ebenfalls möglich, da im Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 durch die Druckübersetzungseinrichtung 7 ein höherer Druck aufgebaut wird und die Kraftstoff-Einspritzdüse 2 somit öffnet. Zur Verbindung des Einspritzdüsen-Steuerraumes 20 mit dem Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 könnte z.B. das Druckstück 45 im Durchmesser verkleinert werden, sodass es nicht mehr hochdruckdicht in dem Druckübersetzer-Kolben 8 geführt würde, sondern entlang des Druckstückes 45 eine Verbindung zwischen den beiden Räumen 20, 11 bestehen würde.

In der Anordnung gemäß Figur 3 fallen der Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 und der Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 gemäß Figuren 1 und 2 zusammen und werden von dem Hochdruckraum 47 gebildet. Die eine Drossel 23 enthaltende Füllverbindung 10 zwischen dem Einspritzdüsen-Steuerraum 20 und dem Hochdruckraum 47 verläuft bei dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in dem Düsenkolben 3.

Die Zumessung des Kraftstoffs in den Brennraum 25 erfolgt wiederum durch Aktivierung des 3/2-Wege-Steuerventils 14. Dadurch wird der Druckübersetzer-Steuerraum 12 über die Verbindungsleitung 32 mit der Niederdruckleitung 17 verbunden und somit druckentlastet.

Dies aktiviert die Druckübersetzungs-Einrichtung und der Kraftstoff wird im Hochdruckraum 47 durch den Druckübersetzer-Kolben 3 verdichtet. Der verdichtete Kraftstoff wird entlang der Düsennadel 5 weitergeleitet. Der Düsenkolben 3 gibt schließlich in Folge der steigenden öffnenden Druckkraft im Hochdruckraum 47 die Einspritzöffnungen 6 frei und der Kraftstoff wird in den Brennraum 25 eingespritzt. Bei geöffneter Kraftstoff-Einspritzdüse liegt der Düsenkolben 3 mit dem Dichtsitz 26 an dem Druckstück 45 an und verschließt so die Füllverbindung 10 flüssigkeitsdicht. So kann kein komprimierter Kraftstoff von dem Hochdruckraum 47 in den Einspritzdüsen-Steuerraum 20 zurückfließen.

Zum Beenden der Einspritzung wird durch das Steuerventil 14 der Druckübersetzer-Steuerraum 12 wieder mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 verbunden. Dadurch baut sich in dem Druckübersetzer-Steuerraum 12 und über die Öffnung 46 in dem Einspritzdüsen-Steuerraum 20 der von der Kraftstoff-Hochdruckquelle erzeugte Kraftstoff-Hochdruck auf. Der Druck im Hochdruckraum 47 fällt auf den Kraftstoff-Hochdruckquellen-Hochdruck ab, woraufhin der Druckübersetzer-Kolben 8 hydraulisch ausgeglichen ist, ebenso wie der Düsenkolben 3. Durch die Kraft der Federn 13, 24 werden beide Kolben 3, 8 in ihrer Ruheposition bewegt. Die Düsennadel verschließt die Einspritzöffnungen 6 und der Düsenkolben 3 hebt den Dichtsitz 26 von dem Druckstück 45 ab. Somit wird die Füllverbindung 10 geöffnet, so dass der Hochdruckraum 47 über die Füllverbindung 10 und weitere Räume 20, 12 und Verbindungen 46, 32, 31, 27 mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 verbunden ist. So wird der Hochdruckraum 47 beim Rückstellen des Druckübersetzer-Kolbens 8 über die Füllverbindung 10 befüllt.

Durch das Zusammenlegen von Druckübersetzer-Hochdruckraum und Einspritzdüsen-Hochdruckraum, den als Hohlkolben ausgeführten Druckübersetzer-Kolben und die in dem Düsenkolben enthaltene Füllverbindung lässt sich bei dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise eine besonders kompakte Konstruktion der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung erreichen.

Figur 4 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzeinrichtung im Ruhezustand bzw. beim Befüllen.

Im Ruhezustand (keine Einspritzung) befindet sich das Steuerventil 14 in einer ersten Schaltstellung 15, in der es den Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 mit der Niederdruckleitung 17 verbindet. Der Einspritzdüsen-Steuerraum 20 sowie der im Ruhezustand damit über die Füllverbindung 10 verbundene Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 und der Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 sind über eine zweite Niederdruckleitung 48 mit einem nicht weiter dargestellten Niederdruckbereich verbunden, ebenso wie der Druckübersetzer-

Steuerraum 12 über eine dritte Niederdruckleitung 49. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind also bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse 2 der Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 über die Füllverbindung 10 und über den Einspritzdüsen-Steuerraum 20, der Druckübersetzer-Steuerraum 12 und der Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 mit mindestens einer Niederdruckleitung 17, 48, 49 verbunden. Somit ist  
5 sowohl der Druckübersetzer-Kolben 8 als auch der Düsenkolben 3 im Ruhezustand hydraulisch ausgeglichen und beide Kolben 8, 3 werden durch die zugeordnete Feder 13, 24 in ihrer Ruheposition gehalten. Die Einspritzöffnungen 6 sind zum Brennraum 25 hin durch die Düsennadel 5 verschlossen.

10 Zur Einspritzung wird das Steuerventil 14 von der ersten Schaltstellung 15 in die zweite Schaltstellung 16 geschaltet. In der zweiten Schaltstellung 16 ist der Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 verbunden. In dem Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 baut sich der von der Kraftstoff-Hochdruckquelle 1 erzeugte Druck auf.  
15 Der Druckübersetzer-Kolben 8 bewegt sich dadurch in Verdichtungsrichtung und verdichtet den Kraftstoff im Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 auf übersetzten Druck. Dieser wird in den Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21 weitergeleitet. Der Düsenkolben 3 bewegt sich durch die so erzeugte Druckkraft in Öffnungsrichtung und gibt die Einspritzöffnungen 6 frei. Gleichzeitig wird die Füllverbindung 10 vom Druckübersetzer-Hochdruckraum 9  
20 zum Einspritzdüsen-Steuerraum 20 durch den Düsenkolben 3 verschlossen. So entsteht keine Verlustmenge während der Einspritzung.

Zum Beenden des Einspritzvorganges wird das Steuerventil 14 in die erste Schaltstellung 15 zurückgeschaltet. Der Druckübersetzer-Arbeitsraum 11 ist dann wieder mit der Niederdruckleitung 17 verbunden. Im Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 stellt sich ebenfalls der  
25 Niederdruck ein und folglich auch im Einspritzdüsen-Hochdruckraum 21. Daher schließt die Düsennadel 5 und der Düsenkolben 3 gibt die Füllverbindung 10 frei. Der Druckübersetzer-Hochdruckraum 9 wird beim Rückstellen 38 des Druckübersetzer-Kolben 8 über die Füllverbindung 10 aus dem Niederdrucksystem befüllt. Die Füllverbindung 10 kann bei  
30 Bedarf eine Drossel 23 enthalten.

Bezugszeichenliste

1	Kraftstoff-Hochdruckquelle
2	Kraftstoff-Einspritzdüse
5 3	Düsenkolben
4	oberer Düsenkolben-Teilbereich
5	Düsennadel
6	Einspritzöffnungen
7	Druckübersetzungs-Einrichtung
10 8	Druckübersetzer-Kolben
9	Druckübersetzer-Hochdruckraum
10	Füllverbindung
11	Druckübersetzer-Arbeitsraum
12	Druckübersetzer-Steuerraum
15 13	Rückstellfeder
14	Steuerventil
15	erste Schaltstellung
16	zweite Schaltstellung
17	Niederdruckleitung
20 18	erster Druckübersetzerkolben-Teilbereich
19	zweiter Druckübersetzerkolben-Teilbereich
20	Einspritzdüsen-Steuerraum
21	Einspritzdüsen-Hochdruckraum
22	erste Drossel
25 23	zweite Drossel
24	Schließfeder
25	Brennraum
26	Dichtsitz
27	Hochdruckleitung
30 28	Gehäuse der Druckübersetzungs-Einrichtung
29	Einspritzhochdruckleitung
30	Druckschulter
31	Hochdruck-Verbindungsleitung
32	erste Verbindungsleitung
35 33	zweite Verbindungsleitung
34	eingespritzter Kraftstoff
35	große Kolbenfläche
36	Verdichtungsrichtung

- 37 kleine Kolbenfläche
- 38 Rückstellrichtung
- 39 Injektorgehäuse
  
- 5 41 stufenförmige Verjüngung
- 42 Begrenzungselement
- 43 Bohrung
- 44 Führungsbereich
- 45 Druckstück
- 10 46 Öffnung
- 47 Hochdruckraum
- 48 zweite Niederdruckleitung
- 49 dritte Niederdruckleitung

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer durch eine Kraftstoff-Hochdruckquelle (1) mit Kraftstoff versorgbaren Kraftstoff-Einspritzdüse (2), die  
5 einen beweglichen Düsenkolben (3) zum Öffnen und Verschließen von Einspritzöffnungen (6), einen Einspritzdüsen-Hochdruckraum (21) und einen Einspritzdüsen-Steuerraum (20) aufweist, wobei zwischen die Kraftstoff-Einspritzdüse (2) und die Kraftstoff-Hochdruckquelle (1) eine Druckübersetzungs-Einrichtung (7) geschaltet ist, die einen beweglichen Druckübersetzer-Kolben (8), einen Druckübersetzer-Arbeitsraum (11) und einen Druckübersetzer-Hochdruckraum (9) aufweist, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass eine bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse (2) zum Befüllen des Druckübersetzer-Hochdruckraums (9) offene Füllverbindung (10) bei geöffneter Kraftstoff-Einspritzdüse (2) verschlossen ist.
- 15 2. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllverbindung (10) bei geöffneter Kraftstoff-Einspritzdüse (2) durch den Düsenkolben (3) verschlossen ist.
3. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine  
20 Druckänderung in einem in der Druckübersetzungs-Einrichtung (7) enthaltenen Druckübersetzer-Steuerraum (12) und/oder in dem Druckübersetzer-Arbeitsraum (11) eine Druckänderung im Druckübersetzer-Hochdruckraum (9) bewirkt.
4. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das  
25 Öffnen und Verschliessen der Einspritzöffnungen (6) über ein Steuerventil (14) steuerbar ist.
5. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die  
30 Füllverbindung (10) zwischen dem Druckübersetzer-Hochdruckraum (9) und dem Einspritzdüsen-Steuerraum (20) angeordnet ist.
6. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllverbindung (10) eine Drossel (23) aufweist.
- 35 7. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftstoff-Hochdruckquelle (1) während der Einspritzung über eine Hochdruckleitung (27) mit dem in der Druckübersetzungs-Einrichtung (7) enthaltenen Druckübersetzer-Arbeitsraum (11) verbunden ist.

8. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllverbindung (10) durch das Zusammenwirken des Düsenkolbens (3) mit einem Dichtsitz (26) verschließbar ist.
- 5 9. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dichtsitz (26) an dem Düsenkolben (3) ausgebildet ist, der zum Verschließen der Füllverbindung (10) mit einem Druckstück (45) zusammenwirkt.
- 10 10. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllverbindung (10) in dem Düsenkolben (3) ausgebildet ist.
11. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Einspritzdüsen-Steuerraum (20) in dem als Hohlkolben ausgebildeten Druckübersetzer-Kolben (8) angeordnet ist.
- 15 12. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckübersetzer-Hochdruckraum (9) bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse (2) über ein Steuerventil (14) (in einer ersten Schaltstellung (15)), den Druckübersetzer-Steuerraum (12), den Einspritzdüsen-Steuerraum (20) und die Füllverbindung (10) mit der Kraftstoff-Hochdruckquelle (1) verbunden ist.
- 20 13. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei sich öffnender und offener Kraftstoff-Einspritzdüse (2) der Druckübersetzer-Steuerraum (12) und der Einspritzdüsen-Steuerraum (20) mit einer Niederdruckleitung (17) verbunden sind.
- 25 14. Kraftstoff-Einspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzdüse (2) der Druckübersetzer-Hochdruckraum (9) über die Füllverbindung (10) und über den Einspritzdüsen-Steuerraum (20), der Druckübersetzer-Steuerraum (12) und der Druckübersetzer-Arbeitsraum (11) mit mindestens einer Niederdruckleitung (17, 48, 49) verbunden sind.
- 30



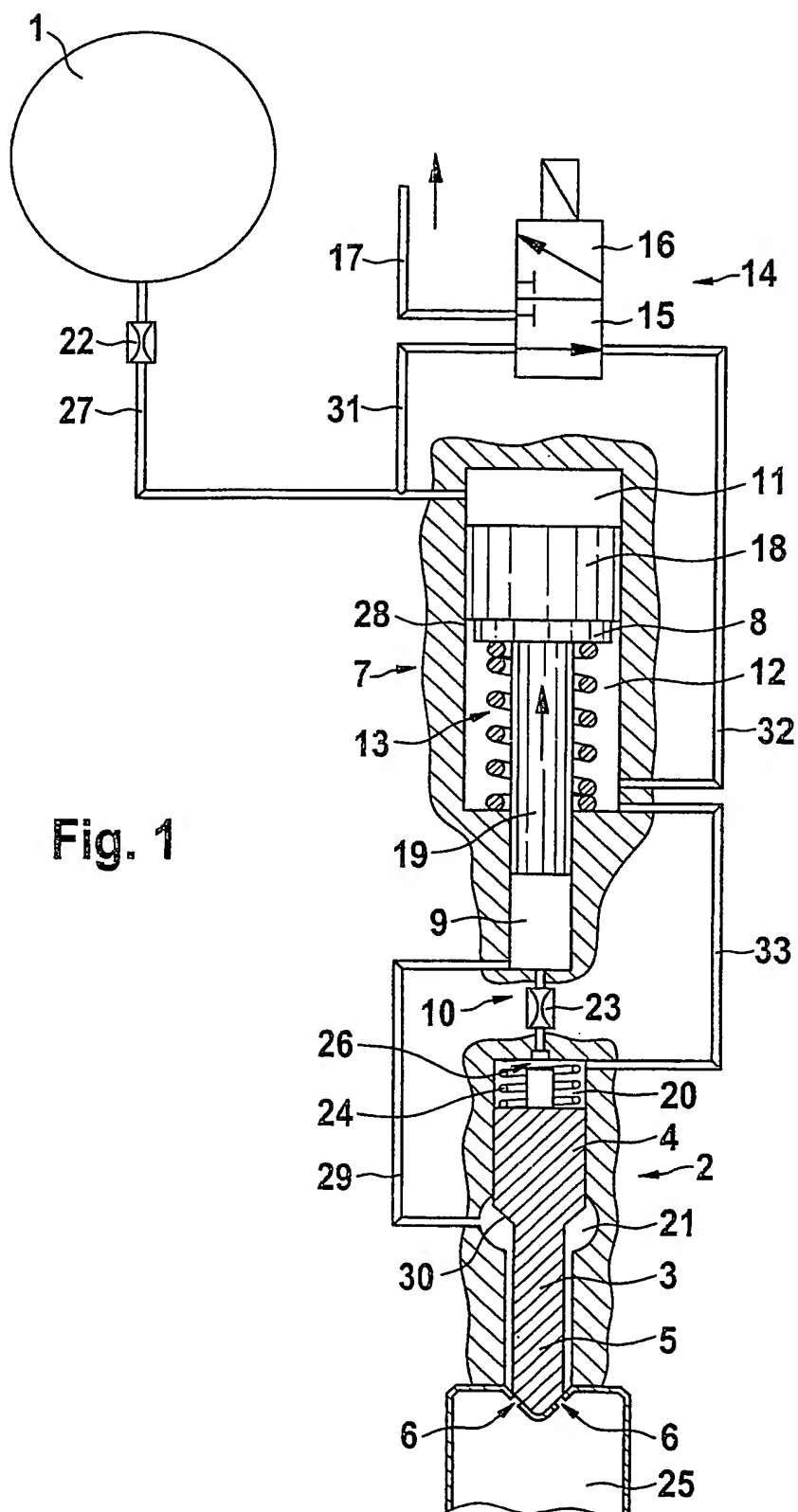
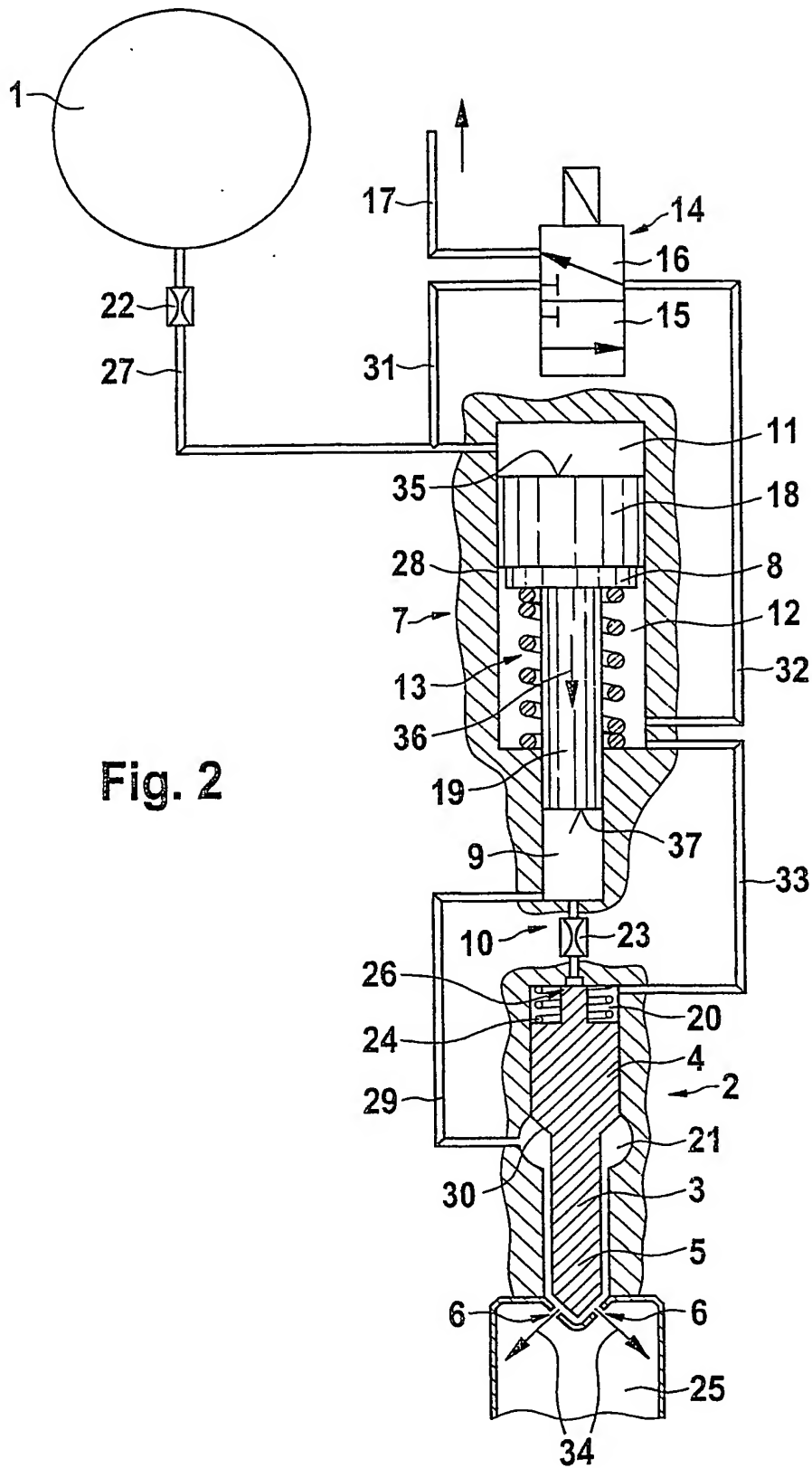
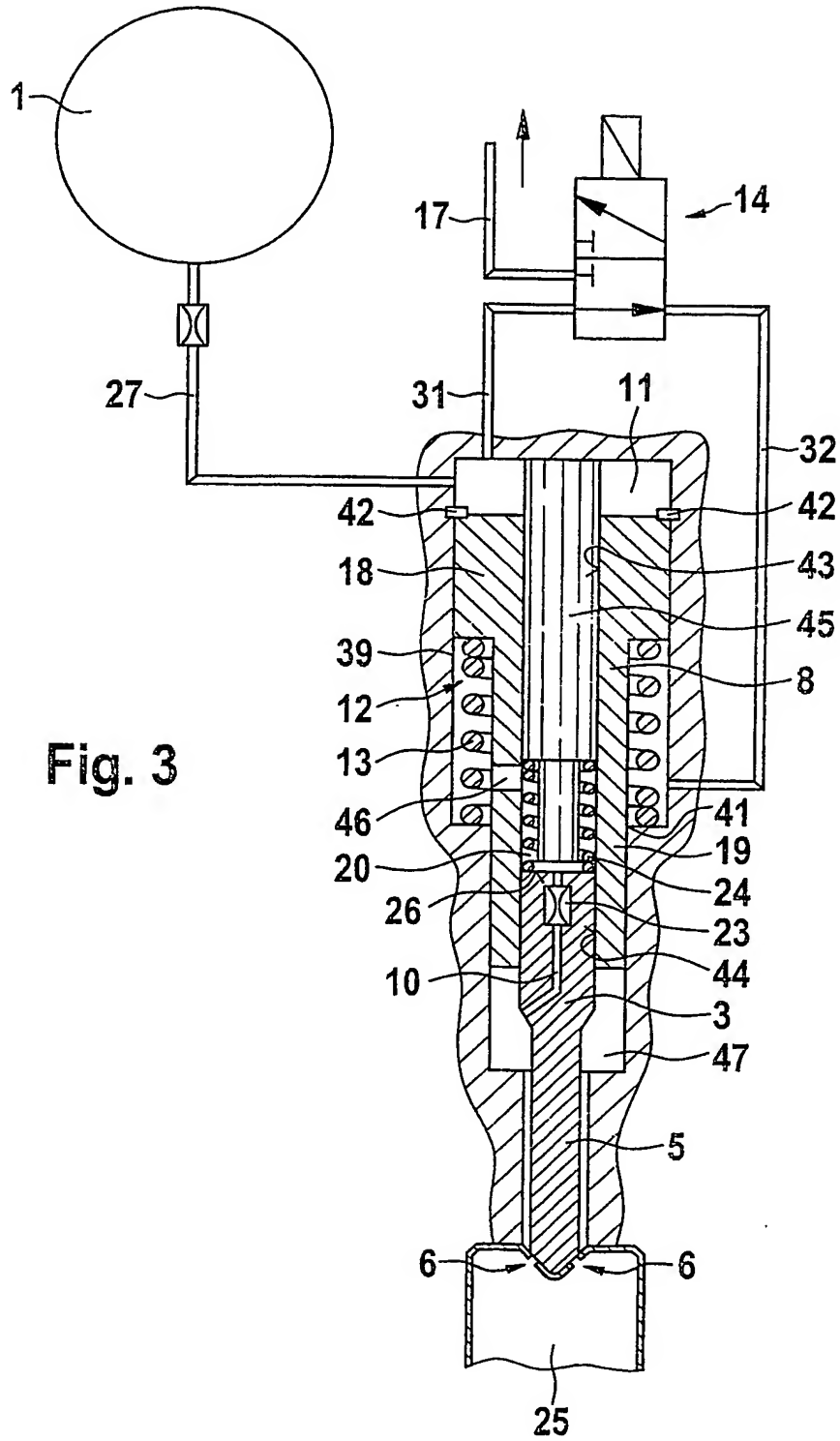


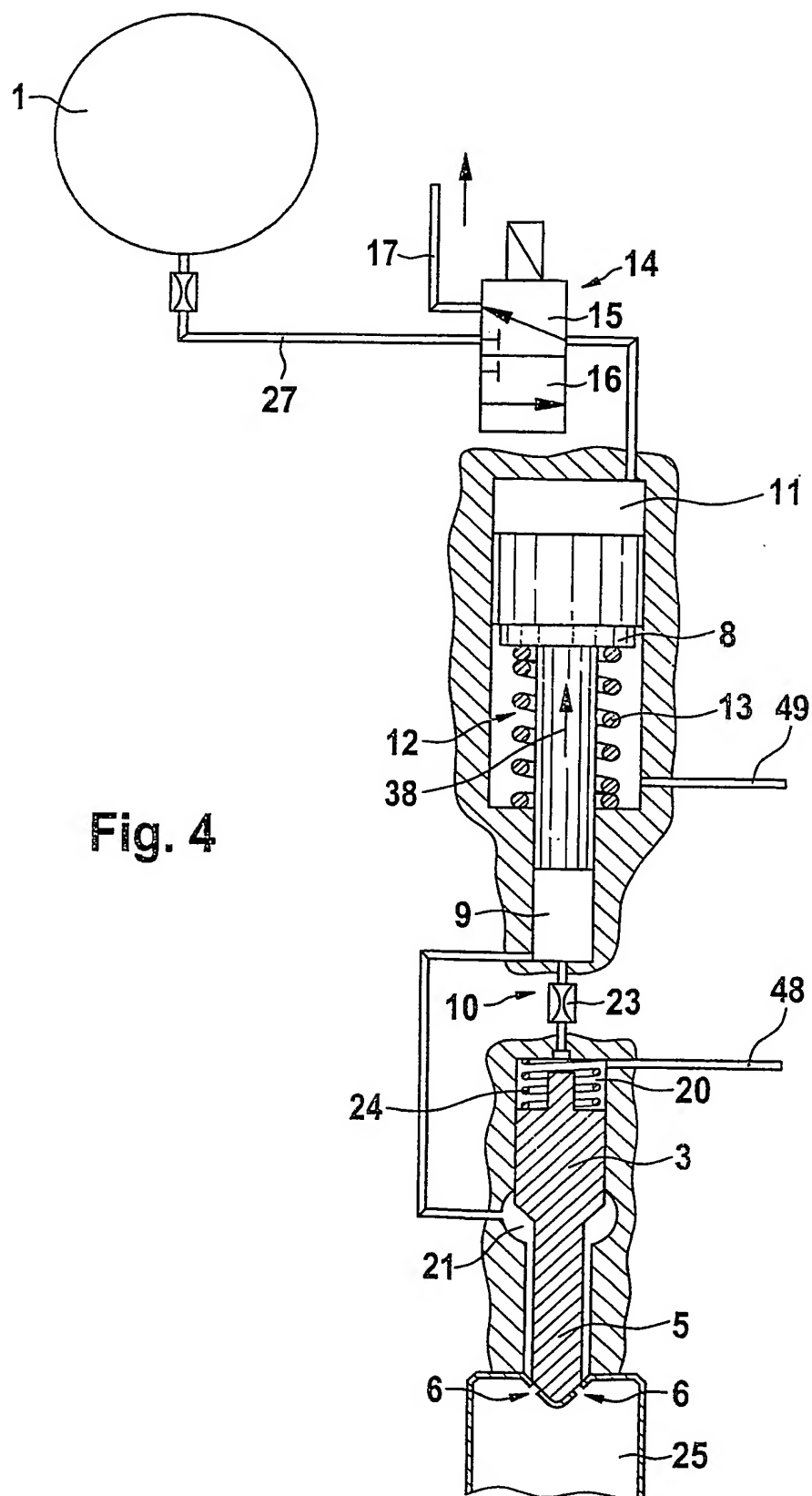
Fig. 1

2 / 4





4 / 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M47/02 F02M57/02 F02M59/10 F02M63/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 39 428 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 March 2001 (2001-03-01) column 2, line 50 -column 4, line 25; figure 1	1, 3, 4, 6, 13, 14
A	DE 100 02 273 A (BOSCH GMBH ROBERT) 2 August 2001 (2001-08-02) abstract; figures	1-14
A	DE 199 52 512 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 May 2001 (2001-05-10) column 3, line 42 -column 4, line 44; figures	1-14
A	US 4 979 674 A (TAIRA SHIGEO ET AL) 25 December 1990 (1990-12-25) abstract; figures 1, 2, 6	1-14
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 October 2003

Date of mailing of the international search report

21/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blanc, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02174

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 114 (M-473), 26 April 1986 (1986-04-26) & JP 60 243345 A (ISUZU JIDOSHA KK), 3 December 1985 (1985-12-03) abstract; figures -----	1, 3, 4, 6, 13, 14
A	DE 43 11 627 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13 October 1994 (1994-10-13) cited in the application the whole document -----	1-14

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19939428	A	01-03-2001	DE 19939428 A1	01-03-2001
			WO 0114726 A1	01-03-2001
			EP 1125054 A1	22-08-2001
			JP 2003507650 T	25-02-2003
DE 10002273	A	02-08-2001	DE 10002273 A1	02-08-2001
			WO 0152916 A2	26-07-2001
			EP 1252437 A2	30-10-2002
			JP 2003520317 T	02-07-2003
			US 2003127539 A1	10-07-2003
DE 19952512	A	10-05-2001	DE 19952512 A1	10-05-2001
			WO 0133067 A2	10-05-2001
			EP 1218631 A2	03-07-2002
			JP 2003514169 T	15-04-2003
US 4979674	A	25-12-1990	JP 1285655 A	16-11-1989
			JP 2719924 B2	25-02-1998
			DE 3914876 A1	23-11-1989
JP 60243345	A	03-12-1985	NONE	
DE 4311627	A	13-10-1994	DE 4311627 A1	13-10-1994
			FR 2703734 A1	14-10-1994
			GB 2276918 A ,B	12-10-1994
			JP 6299928 A	25-10-1994
			US 5413076 A	09-05-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02174

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M47/02 F02M57/02 F02M59/10 F02M63/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 39 428 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1. März 2001 (2001-03-01) Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 25; Abbildung 1	1, 3, 4, 6, 13, 14
A	DE 100 02 273 A (BOSCH GMBH ROBERT) 2. August 2001 (2001-08-02) Zusammenfassung; Abbildungen	1-14
A	DE 199 52 512 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. Mai 2001 (2001-05-10) Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 44; Abbildungen	1-14
A	US 4 979 674 A (TAIRA SHIGEO ET AL) 25. Dezember 1990 (1990-12-25) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2, 6	1-14
	---	
	---/---	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/10/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blanc, S



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEFÜHRTE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 114 (M-473), 26. April 1986 (1986-04-26) & JP 60 243345 A (ISUZU JIDOSHA KK), 3. Dezember 1985 (1985-12-03) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1,3,4,6, 13,14
A	DE 43 11 627 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13. Oktober 1994 (1994-10-13) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-14

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19939428	A	01-03-2001	DE 19939428 A1	01-03-2001
			WO 0114726 A1	01-03-2001
			EP 1125054 A1	22-08-2001
			JP 2003507650 T	25-02-2003
DE 10002273	A	02-08-2001	DE 10002273 A1	02-08-2001
			WO 0152916 A2	26-07-2001
			EP 1252437 A2	30-10-2002
			JP 2003520317 T	02-07-2003
			US 2003127539 A1	10-07-2003
DE 19952512	A	10-05-2001	DE 19952512 A1	10-05-2001
			WO 0133067 A2	10-05-2001
			EP 1218631 A2	03-07-2002
			JP 2003514169 T	15-04-2003
US 4979674	A	25-12-1990	JP 1285655 A	16-11-1989
			JP 2719924 B2	25-02-1998
			DE 3914876 A1	23-11-1989
JP 60243345	A	03-12-1985	KEINE	
DE 4311627	A	13-10-1994	DE 4311627 A1	13-10-1994
			FR 2703734 A1	14-10-1994
			GB 2276918 A ,B	12-10-1994
			JP 6299928 A	25-10-1994
			US 5413076 A	09-05-1995